

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-287075

(43)Date of publication of application : 03.10.2002

(51)Int.Cl.

G02B 26/10

B41J 2/44

G02B 7/198

G02B 26/08

(21)Application number : 2001-092094

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 28.03.2001

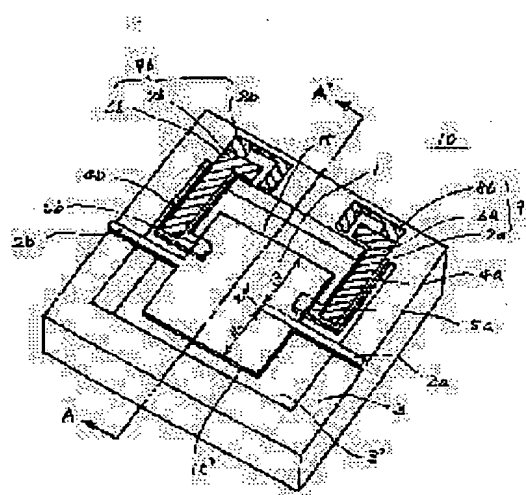
(72)Inventor : IZEKI TAKAYUKI

(54) OPTICAL DEFLECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical deflector which is in simple structure, can be driven with a low voltage and increased in light deflection angle, and also can hold a light deflection angle constant.

SOLUTION: The optical deflector 10 having a fixed base frame 3 having a cavity part 3', a light reflection part 1 arranged in the cavity part 3', and a couple of support parts 2a and 2b each having one end supported by the light reflection part 1 and the other end held by the fixed base frame 3 is provided with diaphragms 4a and 4b each having one end arranged nearby the lower part of the light reflection part 1 and the other end held by the fixed base frame 3; and one-end sides of the diaphragms 4a and 4b are vibrated at the resonance frequency of the diaphragms 4a and 4b higher than the torsional vibration frequency of the support parts 2a and 2b to hit against the lower part of the light reflection part 1, which can be held obliquely at a specific angle around the support parts 2a and 2b.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-287075

(P 2002-287075A)

(43) 公開日 平成14年10月3日 (2002.10.3)

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

G 0 2 B 26/10

1 0 4

G 0 2 B 26/10

1 0 4

Z 2C362

B 4 1 J 2/44

26/08

E 2H041

G 0 2 B 7/198

B 4 1 J 3/00

D 2H043

26/08

G 0 2 B 7/18

B 2H045

審査請求 未請求 請求項の数1

O L

(全8頁)

(21) 出願番号 特願2001-92094 (P2001-92094)

(22) 出願日 平成13年3月28日 (2001.3.28)

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番
地

(72) 発明者 井関 隆之

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番
地 日本ビクター株式会社内

Fターム (参考) 2C362 BA17 BA18 BA42 BB44

2H041 AA12 AB14 ACO4 AZ01 AZ05

AZ08

2H043 BB05 BC01 CD03 CD04

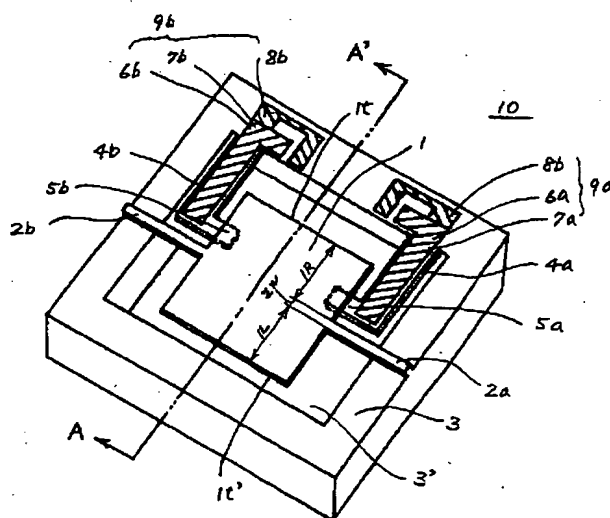
2H045 AB06 AB10 AB73 BA02

(54) 【発明の名称】 光偏向器

(57) 【要約】

【課題】 構造が簡単で低電圧駆動が可能で、しかも光偏向角を大きくできると共に光偏向角を一定に保持できる光偏向器を提供する。

【解決手段】 空洞部 3' を有する固定台枠 3 と、前記空洞部 3' 内に配置された光反射部 1 と、一端が前記光反射部 1 に支持され、他端が前記固定台枠 3 に保持された一対の支持部 2 a, 2 b と、を有する光偏向器 10 であって、一端が前記光反射部 1 の下部に近接配置され、他端が前記固定台枠 3 に保持された振動板 4 a, 4 b を設け、前記振動板 4 a, 4 b の一端を前記一対の支持部 2 a, 2 b のねじり振動周波数より高い前記振動板 4 a, 4 b の共振周波数で振動させて前記光反射部 1 の前記下部に衝突させ、前記光反射部 1 が前記一対の支持部 2 a, 2 b を中心として所定角度だけ傾斜させた状態に保持できるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】空洞部を有する固定台枠と、
前記空洞部内に配置された光反射部と、
一端が前記光反射部に支持され、他端が前記固定台枠に
保持された一対の支持部と、を有する光偏向器であつ
て、
一端が前記光反射部の下部に近接配置され、他端が前記
固定台枠に保持された振動板を設け、
前記振動板の一端を前記一対の支持部のねじり振動周波
数より高い前記振動板の共振周波数で振動させて前記光
反射部の前記下部に衝突させ、前記光反射部が前記一対
の支持部を中心として所定角度だけ傾斜させた状態に保
持できるようにしたことを特徴とする光偏向器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光偏向器に関する
ものであり、特にレーザ光を連続走査して用いる光スキャ
ナーや、レーザ光を所定の角度に偏向させて方向を変え
る、光スイッチや光クロスコネクタなどに好適な光偏
向器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子写真式複写機、レーザビームプリン
タ、バーコードリーダ等の光学機器の走査装置や、光デ
ィスクのトラッキング制御装置の光偏向装置や、レーザ
光をスキャニングして映像を投影する表示装置などに
は、光偏向器が使用されている。

【0003】一般に、機械的に光偏向を行う光偏向器と
しては、回転多面鏡（ポリゴンミラー）、振動型反射鏡
（ガルバノミラー）等があるが、ガルバノミラー型のも
のはポリゴンミラー型のものに比べて機構を小型化で
き、又、最近の半導体プロセス技術を応用してシリコン
基板を用いたマイクロミラーの試作例なども報告されて
おり、さらに小型化、軽量化、低コスト化が期待でき
る。

【0004】このようなガルバノミラー型の光偏向器の
従来例が図 8 及び図 9 にそれぞれ示されている。

【0005】図 8 は、第 1 従来例の光偏向器を示す分解
斜視図である。図 8 において、ベース 59 には左右一対
の支持部 51、52 が設けられ、この一対の支持部 5
1、52 上には振動体 53 が配置されている。この振動
体 53 は、外枠部 54 と、この外枠部 54 の開口部 54
a に配置された反射ミラー部 55 と、この反射ミラー部
55 の重心を通る軸上の位置で反射ミラー部 55 と外枠
部 54 とを連結する一対の梁部 56、56 とから一体的
に形成されている。外枠部 54 の左右両端部分が一対の
支持部 51、52 上に固定されている。

【0006】又、駆動手段 D は、ベース 59 上に配置さ
れた左右一対の固定電極 57、58 を有し、この一対の
固定電極 57、58 は反射ミラー部 55 の左右両端部に
対向する位置に配置されている。この一対の固定電極 5

7、58 の相手側の電極として反射ミラー部 55 が設け
られ、この一対の固定電極 57、58 のいずれか一方と
反射ミラー部 55 との間には切替スイッチ SW を介して
選択的に電圧を印加できるようになっている。なお、反
射ミラー部 55 は外枠部 54 と一対の梁部 56、56 を
介して接続されているため、反射ミラー部 55 への電圧
印加は外枠部 54 に印加すれば良い。

【0007】上記の構成の第 1 従来例の光偏向器 50 A
において、一方の固定電極 57 と反射ミラー部 55 との
間に電圧が印加されたときには、反射ミラー部 55 の図
示向って左側が静電力により吸引されて、反射ミラー部
55 が一対の梁部 56、56 を軸として反時計方向に回
転し、又、他方の固定電極 58 と反射ミラー部 55 との
間に電圧が印加されたときには、反射ミラー部 55 の右
側が静電力により吸引されて反射ミラー部 55 が一対の
梁部 56、56 を軸として時計方向に回転する。従っ
て、駆動手段 D によって一対の固定電極 57、58 に交
互に電圧が印加されることによって反射ミラー部 55 が
左右に振動するものである。この反射ミラー部 55 に入
射された光は、反射ミラー部 55 の振動によって反射角
が変更され、これによって光偏向される。

【0008】図 9 は、第 2 従来例の光偏向器を示す分解
斜視図である。図 9 において、この第 2 従来例にあつて
前記第 1 従来例と同一構成箇所は図面に同一符号を付し
てその説明を省略し、異なる構成箇所のみを説明する。

【0009】即ち、この第 2 従来例の光偏向器 50 B に
おいては、駆動手段 D はベース 59 上に配置された左右
一対の永久磁石 60、61 と、反射ミラー部 55 の外周
部に配置された駆動用コイル 62 とを有し、この駆動用
コイル 62 に正逆交互の駆動電流を通電するように構成
されている。

【0010】上記の構成の光偏向器 50 B において、駆
動手段 D により駆動用コイル 62 に正逆交互の駆動電流
が通電されると、一対の永久磁石 60、61 の外部磁界
と駆動用コイル 62 の電流とによるローレンツ力で反射
ミラー部 55 が一対の梁部 56、56 を軸として振動す
るものである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前述の第 1
及び第 2 従来例の光偏向器においては、いずれもミラー
反射部及び梁部の構造により定まる機械的共振周波数に
共振する振動をミラー反射部に起すことによって大きな
光偏向角を得ている。そのため、これらの光偏向器を、
たとえば光の方向を所定の位置に切り替えて使う光スイ
ッチなどの用途に用いるためには、光の偏向角度を一定
の位置で固定保持する必要があるが、その場合には、構
造体の共振周波数を用いることができず、大きな光偏向
角を得ることは困難であるという課題があった。

【0012】そこで本発明は、上記課題を解決し、光偏
向器において、構造が簡単で低電圧駆動が可能で、しか

も光偏向角を大きくできると共に光偏向角を一定に保持できる光偏向器を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための手段として、本発明の光偏向器は、空洞部を有する固定台枠と、前記空洞部内に配置された光反射部と、一端が前記光反射部に支持され、他端が前記固定台枠に保持された一对の支持部と、を有する光偏向器であって、一端が前記光反射部の下部に近接配置され、他端が前記固定台枠に保持された振動板を設け、前記振動板の一端を前記一对の支持部のねじり振動周波数より高い前記振動板の共振周波数で振動させて前記光反射部の前記下部に衝突させ、前記光反射部が前記一对の支持部を中心として所定角度だけ傾斜させた状態に保持できるようにしたことを特徴とする光偏向器である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき、好ましい実施例により、図面を参照して説明する。

【0015】＜第1実施例＞図1は、本発明の光偏向器の第1実施例を示す斜視図である。図1に示すように、光偏向器10において、所定厚さの矩形状を有しており入射した光を反射する光反射部1は、一对の支持部2a、2bで保持されており、これらの支持部2a、2bを回転軸として傾くことができる。すなわち、支持部2a、2bの回転軸は一致しており、支持部2a、2bは光反射部1の重心の位置に配置されている。支持部2a、2bから光反射部1の一方の端1tまでの距離1Rは、支持部2a、2bから光反射部1の他方の端1t'までの距離1Lと同じにしてある。なお、これらの距離1R、1Lを異ならせても良い。支持部2a、2bの幅は2Wであり、後に説明する振動板4a、4bの共振振動周波数に対して、十分小さなねじり振動周波数になるように設定される。

【0016】支持部2a、2bはそれぞれ片方の端を固定台枠3で保持されている。固定台枠3の中央部は、凹部である空洞部3'となっており、光反射部1が支持部2a、2bの周りで必要な回転をするのに、支障の無いようになっている。一对の振動板4a、4bが一方の端を固定台枠3で保持されて、他方の端をそれぞれ自由端になるように形成されており、自由端側にはそれぞれ先端駆動部5a、5bが形成されており、この先端駆動部5a、5bの上面は所定の位置で光反射部1の下面に接している。光反射部1が水平な位置の時、振動板4a、4bも水平になっている。

【0017】振動板4a、4b上には、電極6a、6bと、例えば圧電膜7a、7bと、電極8a、8bとがそれぞれ積層されて形成される駆動部9a、9bがそれぞれ形成されている。電極6a、6bと電極8a、8b間に所定の電圧を印加することにより、固定台枠3と接続

する端を支点として、駆動部9a、9bにより、振動板4a、4bはそれぞれユニモルフ（またはバイモルフ）振動が可能である、すなわち先端駆動部5a、5bが、矢印aの方向に振動する。振動板4a、4bの形状は、ユニモルフ振動した場合、振動周波数が所定の共振周波数になるように設定されている。

【0018】なお、この第1実施例においては、光反射部1の両方の支持部2a、2b側にそれぞれ振動板4a、4bを配置しているが、もちろん、例えば1枚の大きな振動板を設ける構成であってもよい。

【0019】次に、光偏向器10の動作について説明する。図2は、図1におけるA-A'断面図であり、光偏向器10の動作を説明するためのものである。なお、以下の説明には、図1も参照のこと。

【0020】はじめに、振動板4a、4bを、駆動部9a、9bにより、共振周波数近傍の周波数において同位相で振動させる。振動板4a、4bの一端は固定台枠3に固定されているので、先端駆動部5a、5bが矢印aに示すように上下に振動する。振動が共振周波数で共振する状態では、電極6a、6bと電極8a、8bに印加する電圧が小さくても、すなわち、圧電膜7a、7bの少ない駆動力でも振動板4a、4bを大きく振動させることができ、先端駆動部5a、5bを大きく変位させることができる。

【0021】振動板4a、4bが振動して、先端駆動部5a、5bが上の方に動いたとき、光反射部1は先端駆動部5a、5bに押し上げられ、支持部2a、2bを軸として、先端駆動部5a、5bが最大変位する位置まで、端1tを上方に最大角度で傾く。その後、先端駆動部5a、5bは単振動の動きで上下方向の振動を繰り返す。先端駆動部5a、5bが下方向に変位し、光反射部1と離れると、光反射部1は、支持部2a、2bが回転したことによる捻りの復元力により、水平になろうとする。

【0022】振動板4a、4bの共振周波数が低い場合には、光反射部1は先端駆動部5a、5bが下方に移動し更に上方に移動する期間に、ある角度まで戻って、再び上に変位してきた先端駆動部5a、5bにより上方に持ち上げられることを繰り返すことになるので、ある角度の範囲で、光反射部は振動して、光を反射することができる。

【0023】一方、振動板4a、4bの共振周波数が十分大きく、一方、支持部2a、2bの回転後のねじりによる復元の速度が小さくなるように設定した場合には、光反射部1が元に戻ろうと動き出す前に、再び先端駆動部5a、5bが光反射部と衝突し、これを繰り返すので、光反射部1はほぼ同じ角度に傾いたまま静止する。

【0024】光反射部1の傾き角、すなわち、光偏向の角度については、振動板4a、4bの共振振動した場合の最大変位量が、例えば圧電膜7a、7bの場合には、

圧電膜 7a, 7b の両側に設けた電極 6a, 6b と電極 8a, 8b との間の印加電圧の大きさに比例するので、電圧制御で角度制御が可能である。

【0025】ここで、光反射部 1 を完全に静止させる場合、傾いた光反射部 1 の戻りの速度に対して必要とされる振動板の最低の共振周波数を適切に選ばなければならない。光反射部 1 の戻りはより遅い方がよいが、例えば支持部 2a, 2b が固定台枠 3 に接続されていると、光反射部 1 が傾いたときに支持部 2a, 2b にはねじりの力が働き、ねじりバネ成分で光反射部 1 の戻り速度が速く 10 くなってしまい、光反射部 1 を完全に静止できない場合がある。このような場合、支持部 2a, 2b をできるだけ細くするなどしてバネ成分を減らす方法もある。

【0026】その他に、図 3 に示すような方法もある。図 3 は第 1 実施例の変更例を示す斜視図である。図 3 に示すように、第 1 実施例の変更例の光偏向器 10A は、第 1 実施例の光偏向器 10 において、支持部 2a, 2b に代えて、支持部 2a', 2b' とし、固定台枠 3 にヒンジ 2a1, 2b1 を新たに設けたものである。すなわち、支持部 2a', 2b' を固定台枠 3 に固定せずに、 20 ヒンジ 2a1, 2b1 をして、保持する構造にすれば、バネ成分がなくなり、戻り速度を遅くすることができる。このような構造は、ミクロンレベルの小型であつても、表面マイクロマシン技術、犠牲層エッチング技術等のマイクロマシン技術で作製することが可能である。なお、図 3 には、駆動部 9a, 9b は図示していない。

【0027】以上、第 1 実施例の光偏向器 10 における振動板 4a, 4b の駆動を同じにする場合について説明したが、振動板 4a と振動板 4b と異なる位相で振動させてもよい。この場合には、最初の光反射部 1 の偏向時 30 には、一方の振動板 4a のみで光反射部 1 を持ち上げる。次に、振動板 4a の先端駆動部 5a が上方向に最大変位して光反射部 1 から離れて戻るとき、光反射部 1 も遅れて戻ろうとするが、そのときもう一方の振動板 4b の先端駆動部 5b が上方向に変位してくるので、戻ろうとする光反射部 1 を受け止めて静止させる。このような動作の繰り返しによって、光反射部 1 の偏向角を一定の位置で静止させることができる。

【0028】＜第 2 実施例＞図 4 は本発明の光偏向器の第 2 実施例を示す斜視図である。図 4 に示すように、光偏向器 20 において、所定厚さの矩形板形状を有する入射した光を反射する光反射部 11 は、一対の支持部 12a, 12b で保持されており、これらの支持部 12a, 12b を回転軸として傾くことができる。すなわち、支持部 12a, 12b の回転軸は一致しており、支持部 12a, 12b は光反射部 11 の重心の位置に配置されている。支持部 12a, 12b から光反射部 11 の一方の端 11t までの距離 11R は、支持部 12a, 12b から光反射部 11 の他方の端 11t' までの距離 11L と 50 同じにしてある。なお、これらの距離 11R, 11L を

異ならせても良い。支持部 12a, 12b の幅は 12W であり、後に説明する振動板 14a1, 14b1, 14a2, 14b2 の振動周波数に対して、十分小さな共振周波数になるように設定される。

【0029】支持部 12a, 12b はそれぞれ片方の端を固定台枠 13 で保持されている。固定台枠 13 の中央部は、凹部である空洞部 13' となっており、光反射板 11 が支持部 12a, 12b の周りで必要な回転をするのに、支障の無いようになっている。一対の振動板 14a1, 14b1 が一方の端を固定台枠 13 の支持部 13R で保持されて、他方の端をそれぞれ自由端になるように形成されており、自由端側にはそれぞれ先端駆動部 15a1, 15b1 が形成されており、この先端駆動部 15a1, 15b1 の上面は所定の位置で光反射部 11 の下面に接している。光反射部 11 が水平な位置の時、振動板 14a1, 14b1 も水平になっている。

【0030】一方、一対の振動板 14a2, 14b2 が一方の端を固定台枠 13 の支持部 13L で保持されて、他方の端をそれぞれ自由端になるように形成されており、自由端側にはそれぞれ先端駆動部 15a2, 15b2 が形成されており、この先端駆動部 15a2, 15b2 の下面は所定の位置で光反射部 11 の上面に接している。光反射部 11 が水平な位置の時、振動板 14a2, 14b2 も水平になっている。支持部 13L と支持部 13R は対向している。

【0031】振動板 15a1, 15b1 上には、電極 16a1, 16b1 と、例えば圧電膜 17a1, 17b1 と、電極 18a1, 18b1 とがそれぞれ積層されて形成される駆動部 19a1, 19b1 がそれぞれ形成されている。電極 16a1, 16b1 と電極 18a1, 18b1 間に所定の電圧を印加することにより、固定台枠 13 の支持部 13R と接続する端を支点として、駆動部 19a1, 19b1 により、振動板 14a1, 14b1 はそれぞれユニモルフ（またはバイモルフ）振動が可能である、すなわち先端駆動部 15a1, 15b1 が、矢印 c の方向に振動する。振動板 14a1, 14b1 の形状は、ユニモルフ振動した場合、振動周波数が所定の共振周波数になるように設定されている。

【0032】一方、振動板 15a2, 15b2 上には、電極 16a2, 16b2 と、例えば圧電膜 17a2, 17b2 と、電極 18a2, 18b2 とがそれぞれ積層されて形成される駆動部 19a2, 19b2 がそれぞれ形成されている。電極 16a2, 16b2 と電極 18a2, 18b2 間に所定の電圧を印加することにより、固定台枠 13 の支持部 13L と接続する端を支点として、駆動部 19a2, 19b2 により、振動板 14a2, 14b2 はそれぞれユニモルフ（またはバイモルフ）振動が可能である、すなわち先端駆動部 15a1, 15b1 が、矢印 d の方向に振動する。振動板 14a2, 14b2 の形状は、ユニモルフ振動した場合、振動周波数が所

定の共振周波数になるように設定されている。

【0033】次に、光偏向器20の動作について説明する。図5は、図4におけるB-B'断面図であり、第2実施例の光偏向器20の動作を説明するためのものである。なお、以下の説明には、図4も参照のこと。

【0034】はじめに、振動板14a1、14b1を、駆動部19a1、19b1により、共振周波数近傍において同位相で振動させる。振動板14a1、14b1の一端は支持部13Rに固定されているので、先端駆動部15a1、15b1が矢印cに示すように上下に振動する。振動が共振周波数で共振する状態では、電極16a1、16b1と電極18a1、18b1に印加する電圧が小さくても、すなわち、圧電膜17a1、17b1の少ない駆動力でも振動板14a1、14b1を大きく振動させることができ、先端駆動部15a1、15b1を大きく変位させることができる。

【0035】一方、振動板14a2、14b2を、駆動部19a2、19b2により、共振周波数近傍において同位相で、しかし振動板14a1、14b1とは異なる位相であるが同じ周波数で振動させる。振動板14a2、14b2の一端は支持部13Lに固定されているので、先端駆動部15a2、15b2が矢印dに示すように上下に振動する。振動が共振周波数で共振する状態では、電極16a2、16b2と電極18a2、18b2に印加する電圧が小さくても、すなわち、圧電膜17a2、17b2の少ない駆動力でも振動板14a2、14b2を大きく振動させることができ、先端駆動部15a2、15b2を大きく変位させることができる。

【0036】振動板14a1、14b1が振動して、先端駆動部15a1、15b1が上の方向に動いたとき、光反射部11は先端駆動部15a1、15b1に押し上げられ、支持部12a、12bを軸として、先端駆動部15a1、15b1が最大変位する位置まで、矢印bの方向に、端11tを上方に最大角度で傾く。その後、先端駆動部15a1、15b1は単振動の動きで上下方向の振動を繰り返す。先端駆動部15a1、15b1が下方向に変位し、光反射部11と離れると、光反射部11は、支持部12a、12bが回転したことによるねじり（捻り）の復元力により、水平になろうとする。

【0037】このとき、振動板14a2、14b2は、振動板14a1、14b1と異なる位相で振動しているので、先端駆動部15a2、15b2が下の方向に動き、光反射部11は先端駆動部15a2、15b2に押し下げられ、その回転位置を保つ。これが交互に繰り返される。すなわち、振動板14a2、14b2を振動板14a1、14b1とは異なる位相で振動させることにより、一方の振動板14a1、14b1が衝突して持ち上げた光反射部11から離れたときに、他方の振動板14a2、14b2が光反射部11を押し下げる方向に衝突して、光反射部11が元に戻ろうとするのを防ぎ、偏

10

20

30

40

50

向角度をより正確に、安定して一定に保つことができるようになっている。なお、振動板の動作については、第1実施例で説明したのと同様であるので、説明を省略する。

【0038】＜第3実施例＞図6は本発明の光偏向器の第3実施例を示す斜視図である。図6に示すように、光偏向器30において、所定厚さの矩形板形状を有する入射した光を反射する光反射部21は、一対の支持部22a、22bで保持されており、これらの支持部22a、22bを回転軸として傾くことができる。すなわち、支持部22a、22bの回転軸は一致しており、支持部22a、22bは光反射部21の重心の位置に配置されている。支持部22a、22bから光反射部21の一方の端21tまでの距離21Rは、支持部22a、22bから光反射部21の他方の端21t'までの距離21Lと同じにしてある。なお、これらの距離21R、21Lを異ならせても良い。支持部22a、22bの幅は22Wであり、後に説明する振動板24a1、24b1、24a2、24b2の振動周波数に対して、十分小さな共振周波数になるように設定される。

【0039】支持部22a、22bはそれぞれ片方の端を固定台枠23で保持されている。固定台枠23の中央部は、凹部である空洞部23'となっており、光反射部21が支持部22a、22bの周りで必要な回転をするのに、支障の無いようになっている。一対の振動板24a1、24b1が一方の端を固定台枠23の支持部23Rで保持されて、他方の端をそれぞれ自由端になるように形成されており、自由端側にはそれぞれ先端駆動部25a1、25b1が形成されており、この先端駆動部25a1、25b1の上面は所定の位置で光反射部21の下面に接している。光反射部21が水平な位置の時、振動板24a1、24b1も水平になっている。

【0040】一方、一対の振動板24a2、24b2が設けられており、支持部22a、22bに対して、一対の振動板24a1、24b1と左右対称になっている。すなわち、一対の振動板24a2、24b2が一方の端を固定台枠23の支持部23Lで保持されて、他方の端をそれぞれ自由端になるように形成されており、自由端側にはそれぞれ先端駆動部25a2、25b2が形成されており、この先端駆動部25a2、25b2の上面は所定の位置で光反射部21の下面に接している。光反射部21が水平な位置の時、振動板24a2、24b2も水平になっている。

【0041】支持部23Lと支持部23Rは対向している。振動板25a1、25b1上には、電極26a1、26b1と、例えば圧電膜27a1、27b1と、電極28a1、28b1とがそれぞれ積層されて形成される駆動部29a1、29b1がそれぞれ形成されている。電極26a1、26b1と電極28a1、28b1間に所定の電圧を印加することにより、固定台枠23の支持

部 23R と接続する端を支点として、駆動部 29a1, 29b1 により、振動板 24a1, 24b1 はそれぞれユニモルフ（またはバイモルフ）振動が可能である、すなわち先端駆動部 25a1, 25b1 が、矢印 e の方向に振動する。振動板 24a1, 24b1 の形状は、ユニモルフ振動した場合、振動周波数が所定の共振周波数になるように設定されている。

【0042】一方、振動板 25a2, 25b2 上には、電極 26a2, 26b2 と、例えば圧電膜 27a2, 27b2 と、電極 28a2, 28b2 とがそれぞれ積層されて形成される駆動部 29a2, 29b2 がそれぞれ形成されている。電極 26a2, 26b2 と電極 28a2, 28b2 間に所定の電圧を印加することにより、固定台枠 23 の支持部 23L と接続する端を支点として、駆動部 29a2, 29b2 により、振動板 24a2, 24b2 はそれぞれユニモルフ（またはバイモルフ）振動が可能である、すなわち先端駆動部 25a2, 25b2 が、矢印 f の方向に振動する。振動板 24a2, 24b2 の形状は、ユニモルフ振動した場合、振動周波数が所定の共振周波数になるように設定されている。

【0043】次に、光偏向器 30 の動作について説明する。図 7 は図 6 における C-C' 断面図であり、第 3 実施例の光偏向器 30 の動作を説明するためのものである。なお、以下の説明には、図 6 も参照のこと。

【0044】はじめに、電極 26a1, 26b1 と電極 28a1, 28b1 との間に、交流電源 32a, 32b により所定の電圧を印加して、振動板 24a1, 24b1 を、駆動部 219a1, 19b1 により、共振周波数近傍において同位相で振動させる。振動板 24a1, 24b1 の一端は支持部 23R に固定されているので、先端駆動部 25a1, 15b1 が矢印 e に示すように上下に振動する。振動が共振周波数で共振する状態では、電極 26a1, 26b1 と電極 28a1, 28b1 に印加する電圧が小さくても、すなわち、圧電膜 27a1, 27b1 の少ない駆動力でも振動板 24a1, 24b1 を大きく振動させることができ、先端駆動部 25a1, 25b1 を大きく変位させることができる。

【0045】振動板 24a1, 24b1 が振動して、先端駆動部 25a1, 25b1 が上の方向に動いたとき、光反射部 21 は先端駆動部 25a1, 25b1 に押し上げられ、支持部 22a, 22b を軸として、先端駆動部 25a1, 25b1 が最大変位する位置まで、矢印 g の反時計方向に、端 21t を上方に最大角度で傾く。その後、先端駆動部 25a1, 25b1 は単振動の動きで上下方向の振動を繰り返す。

【0046】先端駆動部 25a1, 25b1 が下方方向に変位し、光反射部 21 から離れると、光反射部 21 は、支持部 22a, 22b が回転したことによるねじり（捻り）の復元力により、水平になろうとする。振動板 24a1, 24b1 の共振周波数が低い場合には、光反射部

21 は先端駆動部 25a1, 25b1 が下方に移動し更に上方に移動する期間に、ある角度まで戻って、再び上方に変位してきた先端駆動部 25a1, 25b1 により上方に持ち上げられることを繰り返すことになるので、ある角度の範囲で、光反射部 21 は振動して、光を反射することができる。

【0047】一方、振動板 24a1, 24b1 の共振周波数が十分大きく、一方、支持部 22a, 22b の回転後のねじりによる復元の速度が小さくなるように設定した場合には、光反射部 21 が元に戻ろうと動き出す前に、再び先端駆動部 25a1, 25b1 が光反射部 21 と衝突し、これを繰り返すので、光反射部 21 はほぼ同じ角度に傾いたまま静止する。

【0048】光反射部 21 の傾き角、すなわち、光偏向の角度については、振動板 24a1, 24b1 の共振振動した場合の最大変位量が、例えば圧電膜 27a1, 27b1 の場合には、圧電膜 27a1, 27b1 の両側に設けた電極 26a1, 26b1 と電極 28a1, 28b1 との間の印加電圧の大きさに比例するので、電圧制御で角度制御が可能である。例えば光偏向角の範囲は 0 度から α 度となる。なお、 α 度は振動板の振動により光反射部を傾けることのできる最大角度を示す。

【0049】ここで、他の一対の振動板 24a2, 24b2 は、先端駆動部 25a2, 25b2 を介して光反射部 21 により、下方に押し下げられ、変形する。この変形量に応じて、圧電膜 27a2, 27b2 からのピエゾ出力を電極 26a2, 26b2 と電極 28a2, 28b2 との間に取り出すことができる。このピエゾ出力を電圧計 31a, 31b でモニタして、光偏向角の制御に用いることができる。

【0050】一方、一対の振動板 24a2, 24b2 を振動させ、一対の振動板 24a1, 24b1 をモニタに用いることにより、光反射部 21 を支持部 22a, 22b の周りで矢印 g の時計方向に、上述の場合と同様に、0 度から α 度の範囲で光偏向角を変えることができる。本第 3 実施例の光偏向器 30 においては、光偏向角 $\pm \alpha$ 度の範囲で変更でき、その範囲の所定の角度を正確にかつ安定に保持することができる。

【0051】振動板 24a1, 24b1, 24a2, 24b2 の振動には共振振動を利用するので、大きな変位を得ることができ、それによって持ち上げられた光反射部 21 も大きな偏向角を得ることができる。また、振動板 24a1, 24b1, 24a2, 24b2 と光反射部 21 とは切り離され、振動板 24a1, 24b1, 24a2, 24b2 の押す力で光反射部 21 が傾くので、振動板 24a1, 24b1, 24a2, 24b2 の共振周波数を早くすれば光反射部 21 は最大変位した位置から下がろうとしても振動板 24a1, 24b1, 24a2, 24b2 が高速で連続して衝突するのでほぼ一定の偏向角で光反射部 21 を静止させることが可能である。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光偏向器は、一端が光反射部の下部に近接配置され、他端が固定台枠に保持された振動板を設け、前記振動板の一端を一对の支持部のねじり振動周波数より高い前記振動板の共振周波数で振動させて前記光反射部の前記下部に衝突させ、前記光反射部が前記一对の支持部を中心として所定角度だけ傾斜させた状態に保持できるようにしたことにより、構造が簡単で低電圧駆動が可能で、しかも光偏向角を大きくできると共に光偏向角を一定に保持できる光 10 偏向器を提供することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光偏向器の第1実施例を示す斜視図である。

【図2】図1におけるA-A'断面図である。

【図3】第1実施例の変更例を示す斜視図である。

【図4】本発明の光偏向器の第2実施例を示す斜視図である。

【図5】図4におけるB-B'断面図である。

【図6】本発明の光偏向器の第3実施例を示す斜視図で 20 ある。

【図7】図6におけるC-C'断面図である。

【図8】第1従来例の光偏向器を示す分解斜視図である。

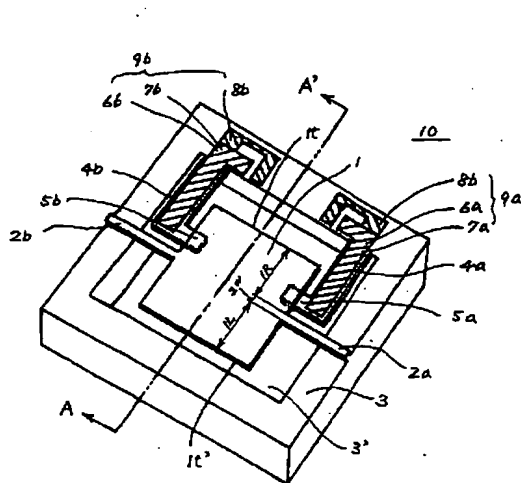
【図9】第2従来例の光偏向器を示す分解斜視図である。

【符号の説明】

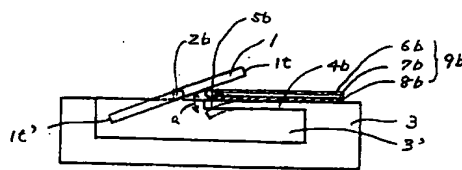
1…光反射部、1 t、1 t'…端、2 a、2 b…支持

部、3…固定台枠、3'…空洞部、4 a、4 b…振動版、5 a、5 b…先端駆動部（一端）、6 a、6 b…電極、7 a、7 b…圧電膜、8 a、8 b…電極、9 a、9 b…駆動部、10…光偏向器、11…光反射部、11 t、11 t'…端、12 a、12 b…支持部、13…固定台枠、13'…空洞部、13 R、13 L…支持部、14 a 1、14 a 2、14 b 1、14 b 2…振動版、15 a 1、15 a 2、15 b 1、15 b 2…先端駆動部、16 a 1、16 a 2、16 b 1、16 b 2…電極、17 a 1、17 a 2、17 b 1、17 b 2…圧電膜、18 a 1、18 a 2、18 b 1、18 b 2…電極、19 a 1、19 a 2、19 b 1、19 b 2…駆動部、20…光偏向器、21…光反射部、21 t、21 t'…端、22 a、22 b…支持部、23…固定台枠、23'…空洞部、23 R、23 L…支持部、24 a 1、24 a 2、24 b 1、24 b 2…振動版、25 a 1、25 a 2、25 b 1、25 b 2…先端駆動部、26 a 1、26 a 2、26 b 1、26 b 2…電極、27 a 1、27 a 2、27 b 1、27 b 2…圧電膜、28 a 1、28 a 2、28 b 1、28 b 2…電極、29 a 1、29 a 2、29 b 1、29 b 2…駆動部、30…光偏向器、31 a、31 b…電圧計、32 a、32 b…電源、50 A…光偏向器、50 B…光偏向器、51…支持部、52…指示部、53…振動体、54…外枠部、54 a…開口部、55…ミラー反射部、56…梁部、57…固定電極、58…固定電極、59…ベース、60…永久磁石、61…永久磁石、62…駆動用コイル。

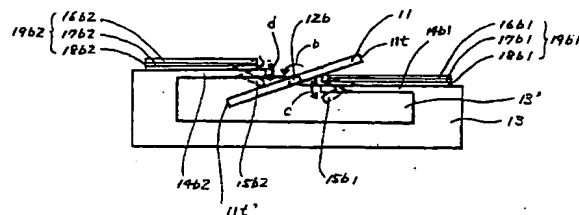
【図1】



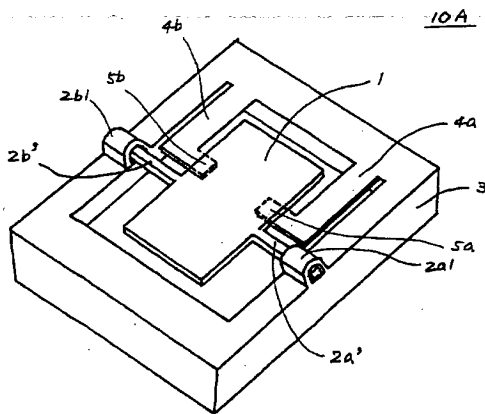
【図2】



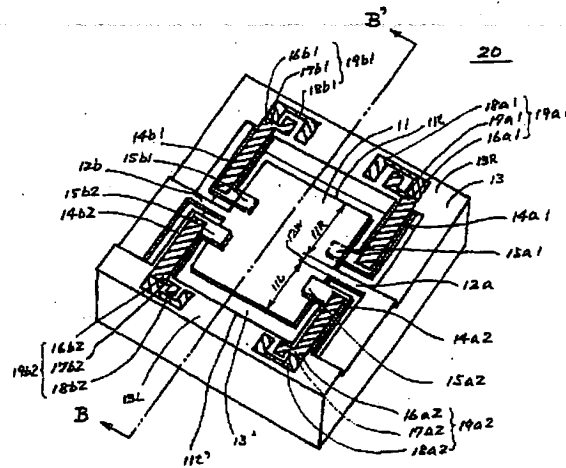
【図5】



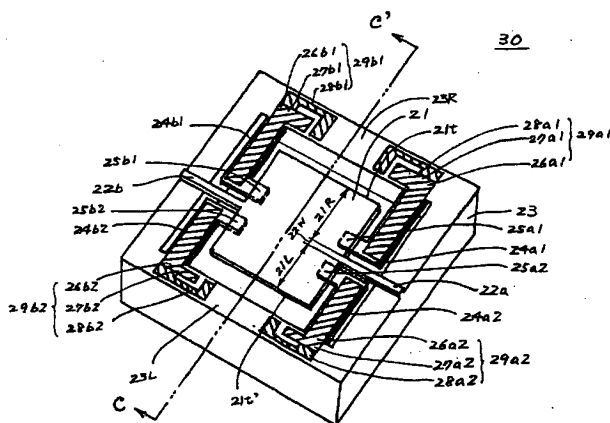
【図3】



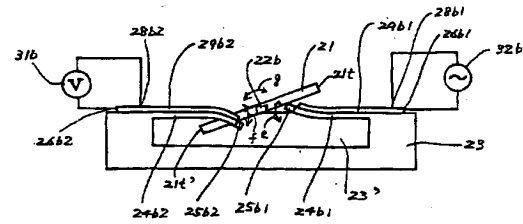
【図4】



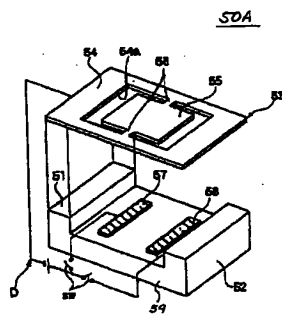
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

